

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
**Image Problems Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-020256**  
 (43)Date of publication of application : **21.01.1997**

(51)Int.CI. **B62D 5/04**

<b>(21)Application number :</b> <b>07-188262</b>	<b>(71)Applicant :</b> <b>KOYO SEIKO CO LTD</b>
<b>(22)Date of filing :</b> <b>30.06.1995</b>	<b>(72)Inventor :</b> <b>TAKAOKA MANABU YAMAMOTO TATSUHIRO</b>

**(30)Priority**

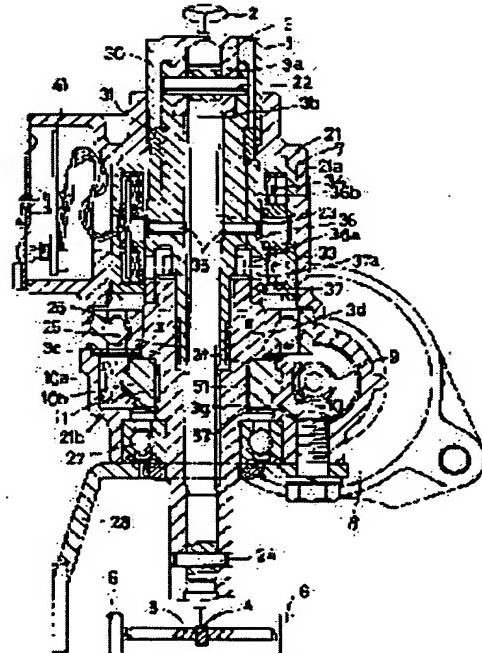
Priority number : **07132781** Priority date : **01.05.1995** Priority country : **JP**

## **(54) MOTOR-DRIVEN POWER STEERING DEVICE**

### **(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To function a torque limiter mechanism even when rotation of the output shaft of a motor and rotation of a gear are locked, to prevent the increase of the size of the torque limiter mechanism, to perform accurate setting of limit torque, and to reduce the number of parts and the number of working processes.

**CONSTITUTION:** A rotation force is transmitted to a steering shaft 3 from a motor 8 for steering auxiliary through a gear 10 engaged with the outer periphery of a steering shaft 3. A torque limiter mechanism 11 between the steering shaft 3 and the gear 10 has a torque setting member 51 radially deformed due to a nip between the outer periphery of the steering shaft 3 and the inner periphery of the gear 10. A force in a radial direction is exerted on the steering shaft 3 and the gear 10 in response to an amount of deformation in a radial direction of the torque setting member 51. Limit torque of the torque limiter mechanism 11 corresponds to an amount of deformation in a radial direction of the torque setting member 51.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-20256

(43) 公開日 平成9年(1997)1月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
B 6 2 D 5/04

識別記号 庁内整理番号

序内整理番号

F I  
B 62 D 5/04

技術表示箇所

審査請求、審議求、請求項の数6 ED (全11頁)

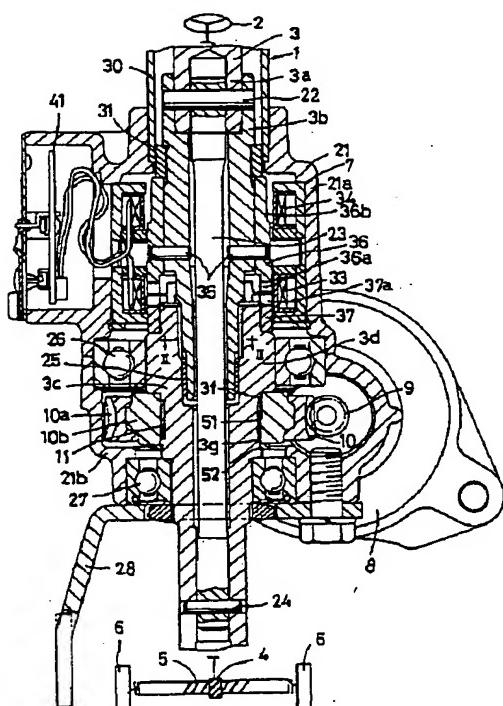
(21)出願番号	特願平7-188262	(71)出願人	000001247 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(22)出願日	平成7年(1995)6月30日	(72)発明者	高岡 学 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平7-132781	(72)発明者	山元 達裕 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
(32)優先日	平7(1995)5月1日	(74)代理人	弁理士 根本 進
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【構成】 ステアリングシャフト3の外周に嵌め合わされたギア10を介して、そのステアリングシャフト3に操舵補助用モータ8から回転力を伝達する。そのステアリングシャフト3とギア10との間のトルクリミッター機構11は、そのステアリングシャフト3の外周とギア10の内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材51を有する。そのトルク設定部材51の径方向変形量に対応してステアリングシャフト3とギア10とに径方向力を作用させる。そのトルクリミッター機構11のリミットトルクは、そのトルク設定部材51の径方向変形量に対応する。

**【効果】** モータの出力軸の回転やギアの回転がロックされた場合でもトルクリミッター機構は機能し、トルクリミッター機構が大型化するのを防止でき、リミットトルクを正確に設定でき、部品点数や加工工数を低減できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリングシャフトと、このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされたギアと、そのギアを介してステアリングシャフトに回転力を伝達する操舵補助用モータと、そのステアリングシャフトとギアとの間のトルクリミッター機構とを備え、そのトルクリミッター機構は、そのステアリングシャフトの外周とギアの内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材を有し、そのトルク設定部材は、径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させ、そのトルクリミッター機構のリミットトルクは、そのトルク設定部材の径方向変形量に対応する電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】 ステアリングシャフトと、このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされたギアと、そのギアを介してステアリングシャフトに回転力を伝達する操舵補助用モータと、そのステアリングシャフトとギアとの間のトルクリミッター機構とを備え、そのトルクリミッター機構は、そのステアリングシャフトの外周とギアの内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材を有し、そのトルク設定部材は、径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させ、そのステアリングシャフトは、そのギアに圧入され、そのトルクリミッター機構のリミットトルクは、そのトルク設定部材の径方向変形量に対応する第1の摩擦抵抗と、そのステアリングシャフトのギアへの圧入力に対応する第2の摩擦抵抗との和に対応する電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】 その第1の摩擦抵抗は第2の摩擦抵抗よりも大きくされている請求項2に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 4】 そのトルク設定部材は、径方向変形量が一定値以下では径方向変形量に比例して径方向力が増加するものとされ、その一定値を超える領域において、径方向変形量に対する径方向力の増加割合が一定値未満の領域における増加割合よりも小さくなる領域を有し、その一定値を超える領域内の値にトルク設定部材の径方向変形量が設定されている請求項1～3の何れかに記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 5】 そのギアは回転力の伝達時に軸方向力を受けるものとされ、そのギアのステアリングシャフトに対する軸方向移動を規制する手段が設けられている請求項1～4の何れかに記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 6】 そのトルク設定部材の軸方向一端側と他端側とに、そのギアのステアリングシャフトに対する径方向移動を規制する手段が設けられている請求項1～5のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ステアリングシャフトに作用する過大トルクに対処するためのトルクリミッター機構を備えた電動パワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】 ステアリングシャフトと、このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされたギアと、そのギアを介してステアリングシャフトに操舵補助用の回転力を伝達するモータとを備える電動パワーステアリング装置において、車輪の縁石への乗り上げ等に基づきステアリングシャフトに過大なトルクが作用すると、モータ等の破損が生じる。また、そのギアによるモータ回転速度の減速比を大きくして出力を大きくする場合、ステアリングシャフトに作用するトルクに基づく衝撃荷重に対処するため、そのギアの径を大きくする必要があることから、装置の小型化が阻害される。そこで、そのモータとステアリングシャフトとの間にトルクリミッター機構を設けることが行われている。

【0003】 従来、そのトルクリミッター機構はモータに内蔵され、モータの出力軸に作用するトルクがリミットトルクになると、その出力軸を空転させていた。

【0004】 しかし、モータにトルクリミッター機構を内蔵した場合、モータの出力軸の回転が事故等によりロックされてしまうと、トルクリミッター機構は機能しないため、ステアリングホイールを操舵できなくなる。また、そのモータの回転力をステアリングシャフトに伝達するギアの歯部を、騒音対策のために合成樹脂製にしたような場合、その歯部の過大トルクによる破損によりギアの回転がロックされる可能性があり、この場合もモータに内蔵されたトルクリミッター機構は機能しないためステアリングホイールを操舵できなくなる。また、モータの回転力をギアを介してステアリングシャフトに伝達する場合、そのギアにおける伝達効率は製品によりばらつくので、リミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定することが困難であった。さらに、そのギアを介する回転力の伝達比は、例えばウォームホイールとウォームとを用いるような場合は大きくなるため、リミットトルクを精度よく設定する必要があり、トルクリミッター機構に高精度を必要とされる。

【0005】 そこで、そのギアとステアリングシャフトとの間にトルクリミッター機構を設けることが考えられる。例えば、特開平2-120178号公報において開示された電動パワーステアリング装置は、そのギアと同行回転する複数の摩擦板と、そのステアリングシャフト

と同行回転する複数の摩擦板とを、軸方向から挟み込み、それら摩擦板相互間の摩擦抵抗に対応してリミットトルクを設定するものであり、さらに、それら摩擦板を挟み込む力を変化させてリミットトルクを調節する機構を備えている。

【0006】しかし、軸方向から複数の摩擦板を挟み込む場合、部品点数や加工工数が多くなる。また、摩擦板の軸方向寸法の誤差の累積によりリミットトルクが変動するため、リミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定することが困難で、リミットトルクの調節機構が必要なことから部品点数が多く構成が複雑になる。

【0007】また、実開平2-15576号公報において開示された電動パワーステアリング装置は、そのギアにステアリングシャフトを圧入し、その圧入力に対応してリミットトルクを設定するものである。また、その実開平2-15576号公報において開示された別の電動パワーステアリング装置は、そのギアをステアリングシャフトに軸方向移動可能に嵌め合わせ、バネの軸方向変形量に対応する軸方向力により、そのギアを複数の摩擦板を介してステアリングシャフト側部材に押し付け、その軸方向力に対応してリミットトルクを設定するものであり、さらに、そのバネの軸方向変形量を変化させてリミットトルクを調節する機構を備えている。

【0008】しかし、リミットトルクをステアリングシャフトのギアへの圧入力のみに対応して設定する場合、その圧入力を正確に設定する必要がある。しかし、そのような圧入力を正確に設定するには、そのステアリングシャフトの外周とギアの内周とを極めて正確な寸法精度で加工する必要があるため、リミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定するのは困難である。

【0009】また、バネの軸方向変形量に対応する軸方向力により、ギアを複数の摩擦板を介してステアリングシャフト側部材に押し付ける場合、部品点数や加工工数が多くなる。また、摩擦板やギアの軸方向寸法の誤差の累積によりリミットトルクが変動するため、リミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定することが困難で、リミットトルクの調節機構が必要なことから部品点数が多く構成が複雑になる。さらに、そのギアが例えはウォームホイールのように回転力の伝達時に軸方向力を受けるものである場合、左右一方への回転力の伝達時は軸方向力により移動してバネを軸方向変形させ、左右他方への回転力の伝達時はステアリングシャフト側部材に当接するため移動しない。そうすると、ステアリングシャフトの回転方向によってリミットトルクが異なる値になってしまう。

【0010】本発明は、上記課題を解決することのできる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本件第1発明の電動パワ

ーステアリング装置は、ステアリングシャフトと、このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされたギアと、そのギアを介してステアリングシャフトに回転力を伝達する操舵補助用モータと、そのステアリングシャフトとギアとの間のトルクリミッター機構とを備え、そのトルクリミッター機構は、そのステアリングシャフトの外周とギアの内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材を有し、そのトルク設定部材は径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させ、そのトルクリミッター機構のリミットトルクは、そのトルク設定部材の径方向変形量に対応することを特徴とするものである。

【0012】本件第2発明は、ステアリングシャフトと、このステアリングシャフトの外周に嵌め合わされたギアと、そのギアを介してステアリングシャフトに回転力を伝達する操舵補助用モータと、そのステアリングシャフトとギアとの間のトルクリミッター機構とを備え、そのトルクリミッター機構は、そのステアリングシャフトの外周とギアの内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材を有し、そのトルク設定部材は、径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させ、そのステアリングシャフトは、そのギアに圧入され、そのトルクリミッター機構のリミットトルクは、そのトルク設定部材の径方向変形量に対応する第1の摩擦抵抗と、そのステアリングシャフトのギアへの圧入力に対応する第2の摩擦抵抗との和に対応することを特徴とするものである。

【0013】そのトルク設定部材は、径方向変形量が一定値以下では径方向変形量に比例して径方向力が増加するものとされ、その一定値を超える領域において、径方向変形量に対する径方向力の増加割合が一定値未満の領域における増加割合よりも小さくなる領域を有し、その一定値を超える領域内の値にトルク設定部材の径方向変形量が設定されているのが好ましい。

【0014】そのギアは回転力の伝達時に軸方向力を受けるものとされ、そのギアのステアリングシャフトに対する軸方向移動を規制する手段が設けられているのが好ましい。

【0015】そのトルク設定部材の軸方向一端側と他端側とに、そのギアのステアリングシャフトに対する径方向移動を規制する手段が設けられているのが好ましい。

【0016】本件第2発明において、その第1の摩擦抵抗は第2の摩擦抵抗よりも大きくされているのが好ましい。

【0017】

【発明の作用および効果】本件第1発明の電動パワーステアリング装置によれば、トルク設定部材の径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させることで、そのトルク設定部材とステアリングシャフトとの間の摩擦抵抗およびトルク設定部材とギ

アとの間の摩擦抵抗により、ステアリングシャフトとギアとの間でトルクを伝達することができる。また、その摩擦抵抗に対応してリミットトルクが定まる。すなわち、そのステアリングシャフトとギアとの間の伝達トルクがリミットトルクを超えると、そのトルク設定部材とギアとの間、あるいはトルク設定部材とステアリングシャフトとの間の中の摩擦抵抗の小さい方において、相対的な滑りが生じ、ステアリングシャフトとギアとが相対回転するので、トルクリミッターとして機能する。

【0018】本件第2発明の電動パワーステアリング装置によれば、トルク設定部材の径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させることで、そのトルク設定部材とステアリングシャフトとの間の摩擦抵抗およびトルク設定部材とギアとの間の摩擦抵抗を発生させ、両摩擦抵抗の中の小さい方が第1の摩擦抵抗となる。また、そのステアリングシャフトをギアに圧入することで、そのステアリングシャフトとギアとの間に第2の摩擦抵抗を発生させる。そのトルク設定部材の径方向変形量に対応する第1の摩擦抵抗と、そのステアリングシャフトのギアへの圧入力に対応する第2の摩擦抵抗との和により、ステアリングシャフトとギアとの間でトルクを伝達することができる。また、その第1の摩擦抵抗と第2の摩擦抵抗との和に対応してリミットトルクが定まる。すなわち、そのステアリングシャフトとギアとの間の伝達トルクがリミットトルクを超えると、そのトルク設定部材とギアとの間、あるいはトルク設定部材とステアリングシャフトとの間の中の摩擦抵抗の小さい方において、相対的な滑りが生じ、同時に、ステアリングシャフトとギアとの間において相対的な滑りが生じる。これにより、ステアリングシャフトとギアとが相対回転するので、トルクリミッターとして機能する。

【0019】上記第1、第2発明においては、そのステアリングシャフトとギアとの間にトルクリミッター機構を設けているので、モータの出力軸の回転やギアの回転がロックされた場合でもトルクリミッター機構は機能し、ステアリングホイールを操舵できる。また、そのギアにおける回転力の伝達比に無関係にリミットトルクを設定できるので、正確に所期設定範囲内に設定でき、しかも、トルクリミッターをモータに内蔵する場合に比べリミットトルクを高精度に設定する必要がない。また、そのギアにおける回転力の伝達比は車種等により異なるが、トルクリミッター機構をステアリングシャフトとギアとの間に設けているので、リミットトルクを減速比により異なる値に設定する必要がない。

【0020】そのギアが例えばウォームホイールやヘリカルギアのように回転力の伝達時に軸方向力を受けるものであっても、第1発明にあってはトルク設定部材の径方向変形量に対応してリミットトルクを設定し、第2発明にあってはトルク設定部材の径方向変形量とステアリ

ングシャフトのギアへの圧入力とに対応してリミットトルクを設定するので、ステアリングシャフトの回転方向によってリミットトルクが異なる値になってしまうのを防止できる。

【0021】また、トルクリミッター機構の構成部品は、ステアリングシャフトとギア以外にはトルク設定部材のみでよく、部品点数や加工工数を低減できる。

【0022】そのトルク設定部材の径方向変形量に対する径方向力の増加割合が、その径方向変形量に対して径方向力が比例して増加する場合の増加割合よりも小さくされることで、ステアリングシャフトの外径寸法やギアの内径寸法の加工公差によりトルク設定部材の径方向変形量が変動しても、その径方向力の変動を小さくできる。これにより、第1発明にあっては、その径方向力に対応して定まるリミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定することができ、リミットトルクの調節機構が不要になり、リミットトルクを調節する手間をなくし、より部品点数を少なくして構成を簡単化できる。また、第2発明にあっては、その径方向力とステアリングシャフトのギアへの圧入力とに対応して定まるリミットトルクを、正確に所期設定範囲内に設定するのが容易になり、リミットトルクの調節機構が不要になり、リミットトルクを調節する手間をなくし、より部品点数を少なくして構成を簡単化できる。

【0023】第1発明にあっては、トルク設定部材の径方向変形量のみに対応してリミットトルクを設定できるので、そのリミットトルクをステアリングシャフトのギアへの圧入力のみに応じて設定するに比べ、そのリミットトルクを所期設定範囲内に容易に設定できる。

【0024】第2発明にあっては、リミットトルクを、トルク設定部材の径方向変形量に対応する第1の摩擦抵抗と、ステアリングシャフトのギアへの圧入力に対応する第2の摩擦抵抗との和に対応して設定できるので、第1の摩擦抵抗のみに対応してリミットトルクを設定する場合に比べ、トルク設定部材を小型化でき、装置の小型化を図ることができる。また、その圧入力のみに対応してリミットトルクを設定する場合に比べ、その圧入力の設定をラフにでき、圧入部におけるステアリングシャフトの外周とギアの内周の寸法精度をそれ程高くする必要がなく、リミットトルクを所期設定範囲内に設定するのに困難はない。また、その第1の摩擦抵抗を第2の摩擦抵抗よりも大きくすることで、その圧入力をよりラフに設定でき、リミットトルクを所期設定範囲内に設定するのが容易になる。

【0025】そのギアが回転力の伝達時に軸方向力を受けるものである場合に、そのギアのステアリングシャフトに対する軸方向移動を規制することで、そのギアがトルクリミッター機構により付与される摩擦抵抗に抗して軸方向移動して所定位置から外れるのを防止できる。これにより、そのギアと、このギアに噛み合うギアとの噛

み合い率やバックラッシュが変動するのを防止でき、操舵フィーリングの変動を防止できる。さらに、そのギアをステアリングシャフトにトルク設定部材を介し嵌め合わせる際に、その規制部材によってギアのステアリングシャフトに対する軸方向位置を定めることができ、所期の組み立て精度を容易に得ることができる。

【0026】そのトルク設定部材の軸方向一端側と他端側とで、そのギアがステアリングシャフトに対してトルク設定部材による径方向力に抗して径方向移動するのを規制することで、そのギアの軸方向がステアリングシャフトの軸方向に対して傾くのを防止できる。これにより、そのギアと、このギアに噛み合うギアとの噛み合い率やバックラッシュが変動するのを防止でき、操舵フィーリングの変動を防止できる。

#### 【0027】

【実施例】以下、図1～図6を参照して本発明の第1実施例を説明する。

【0028】図1に示す電動パワーステアリング装置1は、ステアリングホイール2の操舵により発生する操舵トルクを、ステアリングシャフト3によりピニオン4に伝達することで、そのピニオン4に噛み合うラック5を移動させ、そのラック5にタイロッドやナックルアーム等(図示省略)を介し連結される車輪6の舵角を変化させる。

【0029】そのステアリングシャフト3により伝達される操舵トルクに応じた操舵補助力を付与するため、その操舵トルクを検出するトルクセンサ7と、その検出された操舵トルクに応じ駆動される操舵補助用モータ8と、そのモータ8の回転力をステアリングシャフト3に伝達するためのウォーム9とウォームホイール10とが設けられている。そのウォームホイール10は、外周側の合成樹脂製歯部10aと、内周側の金属製スリープ10bとを一体化することで構成されている。なお、その一体化の際に歯部10aのピッチ円中心とスリープ10bの中心とがずれるのを防止するため、歯部10aは外周の歯の歯切り加工前の状態でスリープ10bと一緒に化され、その一体化後に歯切り加工されるのが好ましい。

【0030】そのトルクセンサ7は、前記ステアリングシャフト3を覆うハウジング21を有する。そのハウジング21は2部材21a、21bを連結することで構成されている。そのハウジング21内においてステアリングシャフト3は、ステアリングホイール2に連結される第1シャフト3aと、この第1シャフト3aにピン22により連結される筒状の第2シャフト3bと、この第2シャフト3bの外周にブッシュ25を介して相対回転可能に嵌め合わされる筒状の第3シャフト3cとに分割されている。各シャフト3a、3b、3cの中心に沿って弾性部材としてトーションバー23が挿入されている。そのトーションバー23の一端は第1シャフト3aと第

2シャフト3bとに前記ピン22により連結され、他端はピン24により第3シャフト3cに連結されている。これにより、その第2シャフト3bと第3シャフト3cとは操舵トルクに応じて弾性的に相対回転可能とされている。

【0031】図2に示すように、その第2シャフト3bの外周の一部と第3シャフト3cの内周の一部とは互いに対向する非円形部3b'、3c'とされ、その第2シャフト3bの非円形部3b'と第3シャフト3cの非円形部3c'が当接することで、両シャフト3b、3cの相対回転は一定範囲に規制される。その規制により、過大なトルクがステアリングシャフト3に作用した場合のトーションバー23の破損を防止している。

【0032】その第2シャフト3bは、そのハウジング21に圧入されたステアリングコラム30に、ブッシュ31を介して支持される。その第3シャフト3cは、ハウジング21に軸受26、27を介して支持される。その第3シャフト3cの外周に前記ウォームホイール10が、後述のトルクリミッター機構11を介して嵌め合わされる。そのウォームホイール10に噛み合う前記ウォーム9が前記モータ8の出力軸に取り付けられ、そのモータ8はハウジング21に固定される。なお、そのハウジング21はブラケット28を介して車体に取り付けられる。

【0033】そのトルクセンサ7は、そのハウジング21により保持される第1、第2検出コイル33、34と、その第2シャフト3bの外周に嵌め合わされてピン35により固定される磁性材製の第1検出リング36と、その第3シャフト3cの外周に圧入される磁性材製の第2検出リング37とを有する。その第1検出リング36の一端面と第2検出リング37の一端面とは互いに対向するように配置され、各検出リング36、37の対向端面に、それぞれ歯36a、37aが周方向に沿って複数設けられている。その第1検出リング36の他端側は一端側よりも外径の小さな小径部36bとされている。その第1検出コイル33は第1検出リング36と第2検出リング37の対向間を覆うように配置され、第2検出コイル34は第1検出リング36を覆うように配置され、各検出コイル33、34は、ハウジング21に取り付けられるプリント基板41に配線によって接続される。

【0034】そのプリント基板41に、図3に示す信号処理回路が形成されている。すなわち、第1検出コイル33は抵抗45を介して発振器46に接続され、第2検出コイル34は抵抗47を介して発振器46に接続され、各検出コイル33、34は差動増幅回路48に接続される。これにより、トルク伝達によりトーションバー23が捩れ、第1検出リング36と第2検出リング37とが相対的に回転すると、各検出リング36、37の歯36a、37aの対向面積が変化する。その面積変化に

より、その歯36a、37aの対向間における第1検出コイル33の発生磁束に対する磁気抵抗が変化することから、その変化に応じ第1検出コイル33の出力が変化し、その出力に対応した伝達トルクが検出される。また、第2検出コイル34は第1検出リング36の小径部36bに対向し、その小径部36bの外径は、操舵抵抗の作用していない状態で、第2検出コイル34の発生磁束に対する磁気抵抗と第1検出コイル33の発生磁束に対する磁気抵抗とが等しくなるように、設定されている。これにより、温度変動による第1検出コイル33の出力変動は、温度変動による第2検出コイル34の出力変動に等しくなるので差動增幅回路48により打ち消され、伝達トルクの検出値の温度による変動が補償される。その差動增幅回路48から出力される伝達トルクに対応した信号に応じて前記モータ8が駆動され、前記ウォーム9、ウォームホイール10を介してステアリングシャフト3に操舵補助力が付与される。

【0035】前記トルクリミッター機構11は、図4に示すように、そのステアリングシャフト3の第3シャフト3cの外周とウォームホイール10の内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材51を有する。このトルク設定部材51として本実施例では、図5の(1)、(2)に示すように、割り溝51aを有する金属製リング本体51bに、周方向に沿って一定間隔で、径方向外方へ突出する複数の半円筒状突出部51cを一体的に形成したものが用いられ、各突出部51cの径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフト3とウォームホイール10とに作用させる。このようなトルク設定部材51として、例えばトレランスリング(レンコルトレランスリングス社製、S V型)を用いることができる。図6は、そのトルク設定部材51の径方向変形量と径方向力との関係を示し、径方向変形量が一定値 $\delta_a$ 以下では径方向変形量に比例して径方向力が増加するものとされ、その一定値 $\delta_a$ を超える領域において、径方向変形量に対する径方向力の増加割合が一定値 $\delta_a$ 未満の領域における増加割合よりも小さくなる領域Aを有する。その一定値 $\delta_a$ を超える領域A内の値 $\delta_b$ にトルク設定部材51の径方向変形量が設定されている。

【0036】そのウォームホイール10は、ウォーム9の回転をステアリングシャフト3に伝達する際に軸方向力を受ける。図4に示すように、その軸方向力によりウォームホイール10がステアリングシャフト3に対してトルク設定部材51との摩擦抵抗に抗して軸方向移動するのを規制する規制部として、第3シャフト3cの外周に一体形成されるリング状のフランジ3dと、第3シャフト3cの外周に嵌め込まれる止め輪52とが、軸方向に間隔を置いて配置される。そのフランジ3dと止め輪52との間にウォームホイール10が配置される。そのウォームホイール10の軸方向寸法L1と、そのフラン

ジ3dと止め輪52との間の寸法L2との差は、ウォームホイール10とステアリングシャフト3との相対回転を阻害することのない範囲で可及的に小さくされるのが好ましく、例えば零~数十μm程度とされる。

【0037】そのトルク設定部材51の軸方向一端側と他端側において、そのウォームホイール10がステアリングシャフト3に対してトルク設定部材51による径方向力に抗して径方向移動するのを規制する規制部として、第3シャフト3cの外周に一体形成されるリング状の突出部3f、3gが、軸方向に間隔を置いて配置される。両突出部3f、3gの間にトルク設定部材51が配置される。両突出部3f、3gの外周径D1と、ウォームホイール10の内周径D2との差は、ウォームホイール10とステアリングシャフト3との相対回転を阻害することのない範囲で可及的に小さくされるのが好ましく、例えば零~数十μm程度とされる。なお、その規制部をウォームホイール10側に設けてもよい。

【0038】上記構成によれば、トルク設定部材51の径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフト3とウォームホイール10とに作用させることで、そのトルク設定部材51の内周とステアリングシャフト3の外周との間の摩擦抵抗およびトルク設定部材51の外周とウォームホイール10の内周との間の摩擦抵抗により、ステアリングシャフト3とウォームホイール10との間でトルクを伝達することができ、また、その摩擦抵抗に対応してリミットトルクが定まる。本実施例では、そのトルク設定部材51の内周とステアリングシャフト3の外周との間の摩擦抵抗が、そのトルク設定部材51外周とウォームホイール10の内周との間の摩擦抵抗よりも小さくされ、そのトルク設定部材51の内周とステアリングシャフト3の外周とが相対的に滑り始める時のトルクが、トルクリミッター機構11のリミットトルクとなる。そのリミットトルクは実験により求めることができる。

【0039】上記第1実施例のパワーステアリング装置1によれば、車輪6の縁石への乗り上げ等によりステアリングシャフト3にトルクリミッター機構11のリミットトルクを超えるトルクが作用すると、トルク設定部材51とステアリングシャフト3との相対的な滑りによりステアリングシャフト3とウォームホイール10とが相対回転し、モータ8の破損が防止される。

【0040】そのトルクリミッター機構11をステアリングシャフト3とウォームホイール10との間に設けているので、モータ8の出力軸の回転がロックされた場合でもトルクリミッター機構11は機能し、ステアリングホイール2を操舵できる。また、ウォームホイール10の回転が歯部10aの破損によりロックされたとしても、同様にトルクリミッター機構11は機能することができる。

【0041】また、そのウォームホイール10とウォーム

ム9との間の回転力の伝達比に無関係にリミットトルクを設定できるので、正確に所期設定範囲内に設定でき、しかも、トルクリミッターをモータ内蔵する場合に比べリミットトルクを高精度に設定する必要はない。また、その回転力の伝達比は車種等により異なるが、トルクリミッター機構11をステアリングシャフト3とウォームホイール10との間に設けているので、リミットトルクを減速比により異なる値に設定する必要がない。

【0042】また、トルク設定部材51のみで、その径方向変形量に対応してリミットトルクを設定することができ、部品点数や加工工数を低減できる。

【0043】また、トルク設定部材51の径方向変形量のみに対応してリミットトルクを設定できるので、そのリミットトルクをステアリングシャフトへのギアの圧入力に応じて設定するのに比べ、そのリミットトルクを所期設定範囲内に容易に設定できる。

【0044】また、ウォームホイール10に回転力の伝達時に軸方向力が作用しても、トルク設定部材51の径方向変形量に対応してリミットトルクが設定されているので、ステアリングシャフト3の回転方向によってリミットトルクが異なる値になってしまうのを防止できる。

【0045】そのトルク設定部材51の径方向変形量に対する径方向力の増加割合が、その径方向変形量に比例して径方向力が増加する場合の増加割合よりも小さくされることで、ステアリングシャフト3の外径寸法やウォームホイール10の内径寸法の加工公差によりトルク設定部材の径方向変形量が変動しても、その径方向力の変動を小さくできる。これにより、その径方向力に対応して定まるリミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定することができ、リミットトルクの調節機構が不要になり、リミットトルクを調節する手間をなくし、より部品点数を少なくして構成を簡単化できる。

【0046】また、ウォームホイール10が回転力の伝達時に軸方向力を受けても、フランジ3dと止め輪52とによりステアリングシャフト3に対して軸方向移動するのを規制することで、ウォームホイール10が所定位置から外れるのを防止できる。これにより、ウォームホイール10とウォーム9との噛み合い率やバックラッシが変動するのを防止でき、操舵フィーリングの変動を防止できる。さらに、ウォームホイール10をトルク設定部材51を介してステアリングシャフト3に嵌め合わせる際に、そのフランジ3dによってウォームホイール10のステアリングシャフト3に対する軸方向位置を定めることができ、所定の組み立て精度を容易に得ることができる。

【0047】また、ウォームホイール10の径方向移動を突出部3f、3gにより規制することで、そのウォームホイール10の軸方向がステアリングシャフト3の軸方向に対して傾くのを防止できる。これにより、そのウォームホイール10とウォーム9との噛み合い率やバック

ラッシが変動するのを防止でき、操舵フィーリングの変動を防止できる。

【0048】なお、上記実施例においては、図4に示すようにウォームホイール10のスリープ10bの端面に工具挿入用凹部10cが設けられ、ウォーム9を介して回転を伝達することなく、その凹部10cに挿入する工具を介してスリープ10bを回転させることが可能とされている。これにより、スリープ10bと歯部10aとを一体化する前に予めリミットトルクを確認し、その確認後に一体化して歯部10aの外周の歯を加工でき、その歯切り加工が無駄になるのを防止できる。

【0049】また、ステアリングシャフト3の外周のトルク設定部材51との接触面は、トルク設定部材51よりも硬度が大きくなるように硬化処理がなされ、トルク設定部材51との相対滑り時の損耗が防止されている。さらに、そのステアリングシャフト3の外周とトルク設定部材51の内周との間にグリースが入れられ、その相対滑り時のステアリングシャフト3の損耗が防止されている。そのグリースによる摩擦抵抗の変動の影響は、トルク設定部材51による径方向力が充分大きいことから無視できる。

【0050】以下、図7、図8を参照して本発明の第2実施例を説明する。なお、上記実施例と同一部分は同一符号で示し、相違点を説明する。

【0051】図7に示す電動パワーステアリング装置1'は、ステアリングシャフト3により伝達される操舵トルクに応じた操舵補助力を付与するため、操舵補助用モータの出力軸8aに連結された駆動ベルギア9'と、この駆動ベルギア9'に噛み合う従動ベルギア10'とを有する。両ベルギア9'、10'を介してモータの回転はステアリングシャフト3に伝達される。そのステアリングシャフト3により伝達される操舵トルクは、上記第1実施例と同様のトルクセンサ7により検知される。そのトルクセンサ7から出力される伝達トルクに対応した信号に応じて駆動される操舵補助用モータの回転が、その駆動ベルギア9'から従動ベルギア10'を介してステアリングシャフト3に伝達されることで、操舵補助力が付与される。そのトルクセンサ7のハウジング21'は、ラック5を覆うラックハウジング5'に一体化される。そのラックハウジング5'により上記モータの出力軸8aが軸受17'を介して支持される。そのステアリングシャフト3の第3シャフト3cは、トルクセンサ7のハウジング21'とラックハウジング5'に軸受26'、27'、19'を介して支持され、その外周に上記ピニオン4が一体的に設けられている。

【0052】その第3シャフト3cの外周に上記従動ベルギア10'が、トルクリミッター機構11'を介して嵌め合わされる。そのトルクリミッター機構11'は、図8に示すように、そのステアリングシャフト3の

第3シャフト3cの外周と従動ベベルギア10'の内周とに挟まれることで径方向に変形しているトルク設定部材51を有する。このトルク設定部材51として、上記第1実施例と同様に図5の(1)、(2)に示すリング本体51bと突出部51cとを有するトレランスリングが用いられ、径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'に作用させる。また、本第2実施例においては、その第3シャフト3cは従動ベベルギア10'に圧入され、その圧入部はトルクリミッター機構11'を構成する。

【0053】そのトルク設定部材51の径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'に作用させることで、そのトルク設定部材51とステアリングシャフト3との間の摩擦抵抗およびトルク設定部材51と従動ベベルギア10'との間の摩擦抵抗を発生させ、両摩擦抵抗の中の小さい方が第1の摩擦抵抗とされる。また、そのステアリングシャフト3を従動ベベルギア10'に圧入することで、そのステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'との間に第2の摩擦抵抗を発生させている。その第1の摩擦抵抗は第2の摩擦抵抗よりも大きくされている。

【0054】その駆動ベベルギア9'と従動ベベルギア10'とは、すぐば、まがりばの何れであってもよく、まがりばの場合、従動ベベルギア10'は駆動ベベルギア9'の回転をステアリングシャフト3に伝達する際に軸方向力を受ける。その軸方向力により従動ベベルギア10'がステアリングシャフト3に対し、トルク設定部材51との摩擦抵抗および第3シャフト3cとの摩擦抵抗の和に抗して軸方向移動するのを規制する規制部として、その第3シャフト3cをトルクセンサ7のハウジング21'により支持するための軸受26'と、第3シャフト3cの外周の雄ねじ部3c"に、雌ねじ部52"を介してねじ合わされるナット52'が、軸方向に間隔をおいて配置される。その軸受26'とナット52'との間に従動ベベルギア10'が配置される。その従動ベベルギア10'の軸方向寸法L1と、その軸受26'とナット52'との間の軸方向寸法L2との差は、従動ベベルギア10'とステアリングシャフト3との相対回転を阻害することのない範囲で可及的に小さくされるのが好ましく、例えば零～数十μm程度とされる。なお、ナット52'は、組み立て後に一端側の薄肉部52a'がかしめられることで、ステアリングシャフト3に対しロックされる。

【0055】そのトルク設定部材51は、第3シャフト3cの外周に形成された周溝3e内に配置され、その周溝3eの軸方向寸法L3は従動ベベルギア10'の軸方向寸法L1よりも小さくされ、その周溝3eは従動ベベルギア10'の軸方向両端間に配置される。これにより、そのトルク設定部材51の軸方向一端側と他端側において従動ベベルギア10'に圧入されている第3シ

ヤフト3cの外周面は、その従動ベベルギア10'がステアリングシャフト3に対してトルク設定部材51による径方向力に抗して径方向移動するのを規制する規制部3f'、3g'として機能する。

【0056】上記構成によれば、トルク設定部材51の径方向変形量に対応する第1の摩擦抵抗と、ステアリングシャフト3の従動ベベルギア10'への圧入力に対応する第2の摩擦抵抗との和により、ステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'との間でトルクを伝達することができる。また、その第1の摩擦抵抗と第2の摩擦抵抗との和に対応してリミットトルクが定まる。本実施例では、そのトルク設定部材51とステアリングシャフト3との間の摩擦抵抗は、そのトルク設定部材51と従動ベベルギア10'との間の摩擦抵抗よりも小さくされ、そのトルク設定部材51とステアリングシャフト3とが相対的に滑り始めると共に、ステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'とが相対的に滑り始める時のトルクが、トルクリミッター機構11'のリミットトルクとなる。そのリミットトルクは実験により求めることができる。

【0057】上記第2実施例のパワーステアリング装置1'によれば、車輪6の縁石への乗り上げ等によりステアリングシャフト3にトルクリミッター機構11'のリミットトルクを超えるトルクが作用すると、トルク設定部材51とステアリングシャフト3との相対的な滑りと、ステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'との相対的な滑りとにより、ステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'が相対回転し、操舵補助用モータの破損が防止される。

【0058】そのトルクリミッター機構11'をステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'との間に設けているので、モータの出力軸の回転がロックされた場合でもトルクリミッター機構11'は機能し、ステアリングホイールを操舵できる。また、従動ベベルギア10'の回転が歯部の破損によりロックされたとしても、同様にトルクリミッター機構11'は機能することができる。

【0059】また、その従動ベベルギア10'と駆動ベベルギア9'との間の回転力の伝達比に無関係にリミットトルクを設定できるので、正確に所期設定範囲内に設定でき、しかも、トルクリミッターをモータ内蔵する場合に比べリミットトルクを高精度に設定する必要はない。また、その回転力の伝達比は車種等により異なるが、トルクリミッター機構11'をステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'との間に設けているので、リミットトルクを減速比により異なる値に設定する必要がない。

【0060】また、トルクリミッター機構11'の構成部品としては、ステアリングシャフト3と従動ベベルギア10'以外にはトルク設定部材51のみでよく、部品

点数や加工工数を低減できる。

【0061】また、リミットトルクを、トルク設定部材51の径方向変形量に対応する第1の摩擦抵抗と、ステアリングシャフト3の従動ベベルギア10'への圧入力に対応する第2の摩擦抵抗との和に対応して設定できるので、第1の摩擦抵抗のみに対応してリミットトルクを設定する場合に比べ、トルク設定部材51を小型化でき、装置の小型化を図ることができる。また、その圧入力のみに対応してリミットトルクを設定する場合に比べ、その圧入力の設定をラフにでき、圧入部におけるステアリングシャフト3の外周と従動ベベルギア10'の内周の寸法精度をそれ程高くする必要がなく、リミットトルクを所期設定範囲内に設定するのに困難はない。また、その第1の摩擦抵抗を第2の摩擦抵抗よりも大きくすることで、その圧入力をよりラフに設定でき、リミットトルクを所期設定範囲内に設定するのが容易になる。

【0062】また、従動ベベルギア10'に回転力の伝達時に軸方向力が作用しても、トルク設定部材51の径方向変形量とステアリングシャフト3の従動ベベルギア10'への圧入力とに対応してリミットトルクが設定されているので、ステアリングシャフト3の回転方向によってリミットトルクが異なる値になってしまうのを防止できる。

【0063】そのトルク設定部材51の径方向変形量に対する径方向力の増加割合が、第1実施例と同様に、その径方向変形量に比例して径方向力が増加する場合の増加割合よりも小さくされている。これにより、ステアリングシャフト3の外径寸法や従動ベベルギア10'の内外径寸法の加工公差によりトルク設定部材の径方向変形量が変動しても、その径方向力の変動を小さくできる。よって、その径方向力とステアリングシャフト3の従動ベベルギア10'への圧入力とに対応して定まるリミットトルクを正確に所期設定範囲内に設定するのが容易になり、リミットトルクの調節機構が不要になり、リミットトルクを調節する手間をなくし、より部品点数を少なくして構成を簡単化できる。

【0064】また、従動ベベルギア10'が回転力の伝達時に軸方向力を受けても、軸受26'とナット52'によりステアリングシャフト3に対して軸方向移動するのを規制することで、従動ベベルギア10'が所定位位置から外れるのを防止できる。これにより、従動ベベルギア10'と駆動ベベルギア9'との噛み合い率やバッククラッシュが変動するのを防止でき、操舵フィーリングの変動を防止できる。さらに、従動ベベルギア10'をトルク設定部材51を介してステアリングシャフト3に嵌め合わせる際に、その軸受26'によって従動ベベルギア10'のステアリングシャフト3に対する軸方向位置を定めることができ、所定の組み立て精度を容易に得ることができる。

【0065】また、従動ベベルギア10'の径方向移動

を規制部3f'、3g'により規制することで、その従動ベベルギア10'の軸方向がステアリングシャフト3の軸方向に対して傾くのを防止できる。これにより、その従動ベベルギア10'と駆動ベベルギア9'との噛み合い率やバッククラッシュが変動するのを防止でき、操舵フィーリングの変動を防止できる。

【0066】また、ステアリングシャフト3の外周のトルク設定部材51との接触面は、トルク設定部材51よりも硬度が大きくなるように硬化処理がなされ、トルク設定部材51との相対滑り時の損耗が防止されている。さらに、そのステアリングシャフト3の外周とトルク設定部材51の内周との間にグリースが入れられ、その相対滑り時のステアリングシャフト3の損耗が防止されている。そのグリースによる摩擦抵抗の変動の影響は、トルク設定部材51による径方向力が充分大きいことから無視できる。

【0067】なお、本発明は上記各実施例に限定されるものではない。例えば、上記実施例ではラックピニオン式の電動パワーステアリング装置に本発明を適用したが、電動パワーステアリング装置の型式は特に限定されず、例えばボールスクリュー式にも適用できる。また、ステアリングシャフトに嵌め合わされるギアはウォームホイールやベベルギアに限定されず、ギアであればよい。また、トルク設定部材はトレランスリングに限定されず、径方向変形量に対応する径方向力をステアリングシャフトとギアとに作用させることができるものであればよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の電動パワーステアリング装置の断面図

【図2】図1のI-I - II-II線断面図

【図3】本発明の実施例の電動パワーステアリング装置のトルクセンサの回路構成の説明図

【図4】その第1実施例の電動パワーステアリング装置の要部の断面図

【図5】本発明の実施例のトルクリミッター機構におけるトルク設定部材の(1)は断面図、(2)は正面図

【図6】そのトルク設定部材の径方向変形量と径方向力との関係を示す図

【図7】本発明の第2実施例の電動パワーステアリング装置の断面図

【図8】その第2実施例の電動パワーステアリング装置の要部の断面図

#### 【符号の説明】

3 ステアリングシャフト

3d フランジ(規制部)

3f、3g 突出部(規制部)

3f'、3g' 規制部

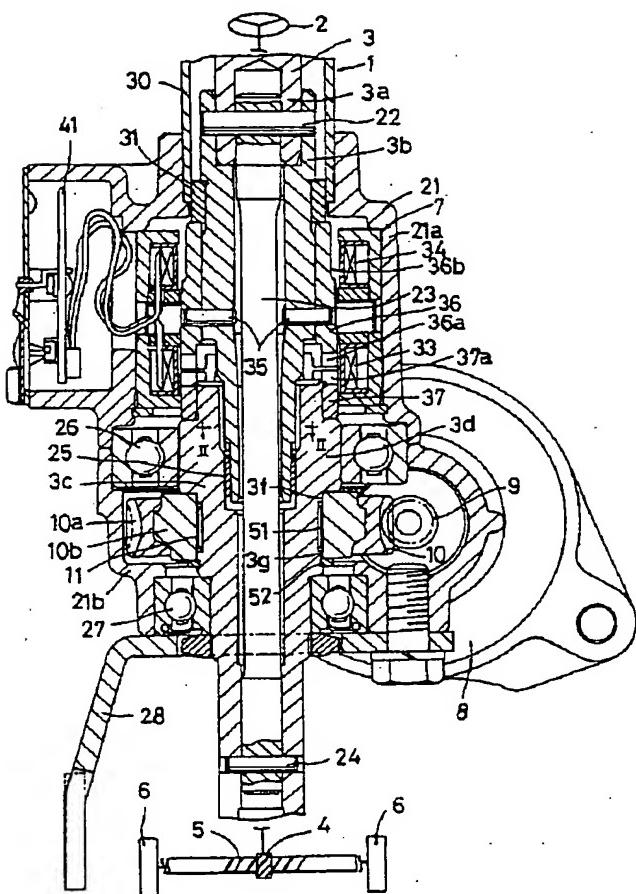
8 モータ

10 ウォームホイール

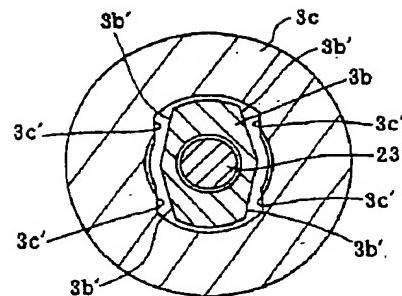
10' 従動ベベルギア  
 11'、11' トルクリミッター機構  
 26' 軸受（規制部）

51 トルク設定部材  
 52 止め輪（規制部）  
 52' ナット（規制部）

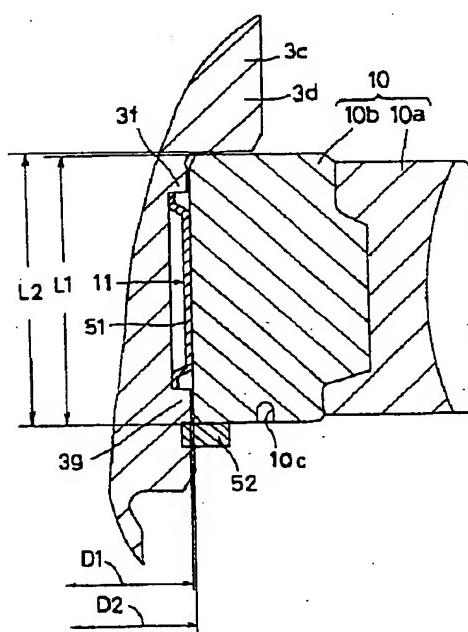
[图 1]



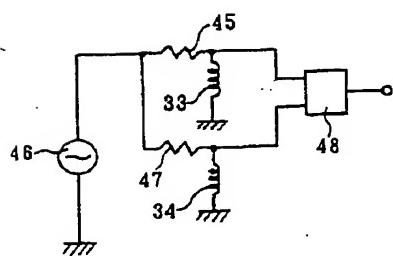
[図2]



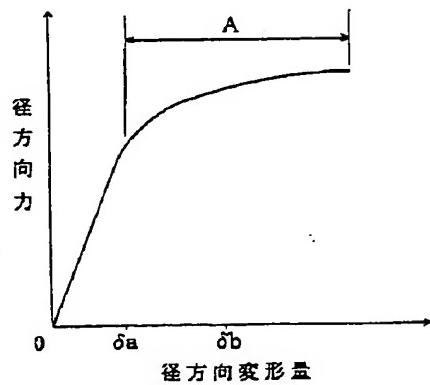
〔図4〕



【四三】



[图 6]



〔图5〕

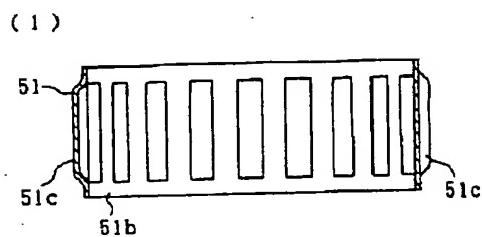
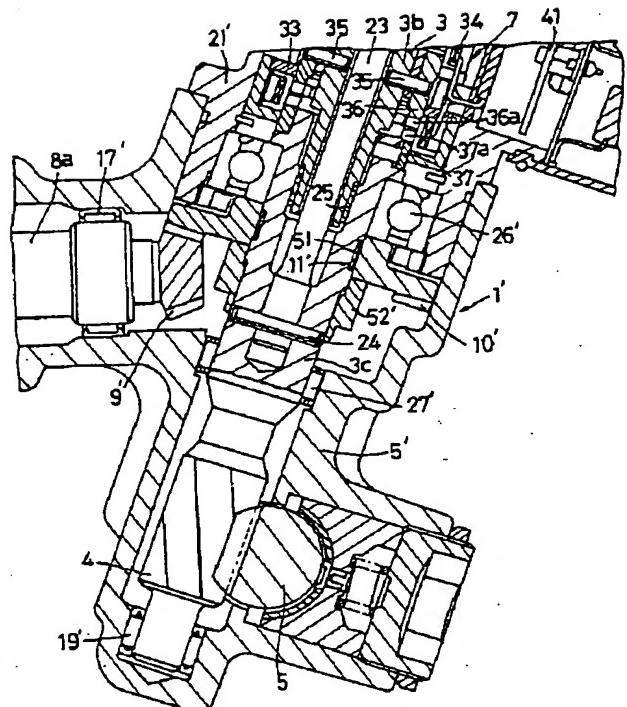


Diagram (2) shows a circular frame structure, possibly a drum head or a similar circular component. The frame is labeled with several points:

- 51a**: Located on the left side of the frame.
- 51c**: Located at the top center, bottom center, and on the right side of the frame.
- 51b**: Located in the middle-right area of the frame.

[図7]



[图 8]

